

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



30 SEP 2004



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
23. Oktober 2003 (23.10.2003)

PCT

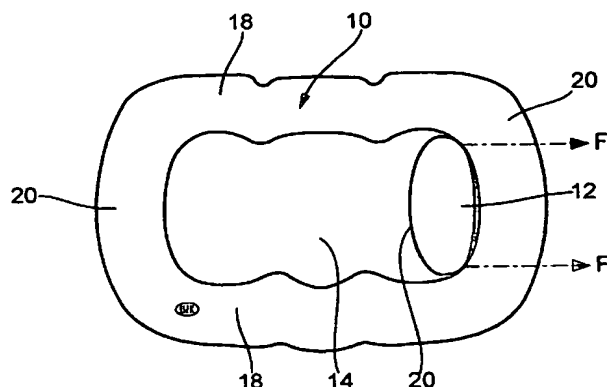
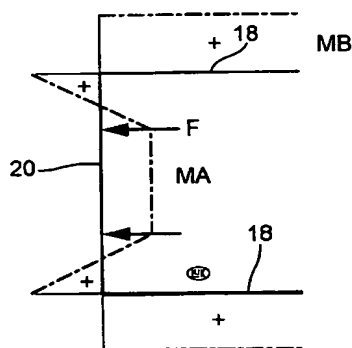
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/087621 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F16G 5/18
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/01189
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
10. April 2003 (10.04.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
102 15 715.4 10. April 2002 (10.04.2002) DE  
102 54 351.8 21. November 2002 (21.11.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU BETEILIGUNGS KG [DE/DE]; Industriestrasse 3, 77815 Bühl (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): OBERLE, Wolfgang [DE/DE]; Schuttetalstrasse 10, 77960 Seelbach (DE).  
TEUBERT, André [DE/DE]; Karl-Fanz-Strasse 24 A, 77815 Bühl (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU BETEILIGUNGS KG; Industriestrasse 3, 77815 Bühl (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT (Gebrauchsmuster), AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ (Gebrauchsmuster), CZ, DE (Gebrauchsmuster), DE, DK (Gebrauchsmuster), DK, DM, DZ, EC, EE (Gebrauchsmuster), EE, ES, FI (Gebrauchsmuster), FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPTIMISING PLATES OF A PLATE LINK CHAIN, AND PLATE FOR A PLATE LINK CHAIN

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM OPTIMIEREN VON LASCHEN EINER LASCHENKETTE SOWIE LASCHE FÜR EINE LASCHENKETTE



(57) Abstract: In given marginal conditions relating to force to be transmitted, division etc., the material requirements for the plates (10) of a plate link chain of a variator are minimised by shaping the plate in such a way that the active bending moment in the longitudinal limbs (18) which are parallel to the moving direction of the plate link chain and/or the transversal limbs (20) which are perpendicular to the moving direction of the plate link chain is minimal.

(57) Zusammenfassung: Bei gegebenen Randbedingungen, wie zu übertragende Kraft, Teilung usw. wird der Materialbedarf für die Lasche einer Laschenkette eines Variators dadurch minimiert, dass die Lasche derart geformt wird, dass das in ihren parallel zur Laufrichtung der Laschenkette gerichteten Längsschenkeln (18) und/oder senkrecht zur Laufrichtung der Laschenkette gerichteten Hochschenkeln (20) wirksame Biegemoment minimal ist.

WO 03/087621 A1



LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK (Gebrauchsmuster), SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**Verfahren zum Optimieren von Laschen einer Laschenkette  
sowie Lasche für eine Laschenkette**

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Optimieren von Laschen einer Laschenkette zur Verwendung in einem Variator eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes. Die Erfindung betrifft weiter eine Lasche für eine solche Laschenkette.

10 Kegelscheibenumschlingungsgetriebe mit kontinuierlich variabler Übersetzung finden in modernen Kraftfahrzeugen nicht nur wegen des mit ihnen erzielbaren Fahrkomforts, sondern auch wegen möglicher Verbrauchseinsparungen zunehmend Verwendung.

Ein für die Dauerhaltbarkeit und das Drehmomentübertragungsvermögen des Variators eines solchen Kegelscheibenumschlingungsgetriebes entscheidendes Bauteil ist das

15 Umschlingungsmittel selbst, das beispielsweise als eine Laschenkette ausgeführt ist, wie sie in Fig. 5 in einem kleinen Ausschnitt schematisch dargestellt ist. Eine solche Laschenkette ist aus Laschen 10 zusammengesetzt, die über Wiegestücke 12 miteinander verbunden sind. Die Laschen 10 sind in mehreren, bezüglich der Laufrichtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen hintereinander angeordnet, wobei in

20 Fig. 5 die Lasche 10<sub>1</sub> einer in Blickrichtung vordersten Reihe angehört, die Lasche 10<sub>2</sub> einer der vordersten Reihe benachbarten Reihe angehört und die Lasche 10<sub>3</sub> einer weiteren Reihe angehört. Zur Verbindung der Laschen sind die Wiegestücke 12 vorgesehen, die die Laschenöffnungen 14 jeweils quer zur Laufrichtung durchdringen. Dabei wird jede Laschenöffnung von zwei Wiegestückpaaren 16<sub>1</sub> und 16<sub>2</sub> durchdrungen, wo-

25 bei zum Wiegestückpaar 16<sub>1</sub> die Laschen 12<sub>1</sub> und 12<sub>2</sub> gehören und zum Wiegestückpaar 16<sub>2</sub> die Wiegestücke 12<sub>3</sub> und 12<sub>4</sub> gehören. Wie ersichtlich, stützen sich die Außenseiten der von einander abgewandten Wiegestücke 12<sub>1</sub> und 12<sub>4</sub> der Wiegestückpaare 16<sub>1</sub> bzw. 16<sub>2</sub> an der bezogen auf die Laufrichtung der Laschenkette vorderen bzw. hinteren Innenseite der Laschenöffnung 14 ab. Die aufeinander zugewandten Wiegestücke

30 12<sub>2</sub> und 12<sub>4</sub> stützen sich jeweils an Innenseiten von Laschenöffnungen von Laschen ab, die in benachbarten Reihen angeordnet sind. Die aufeinander zugewandten Flächen der Wiegestücke jedes Wiegestückpaares bilden Wälzflächen, auf denen sich die Wie-

- 2 -

gestücke aneinander abwälzen, wenn sich der Radius R, mit dem der jeweilige Bereich der Laschenkette gekrümmt ist, ändert.

5 Eine solche Laschenkette sowie der zugehörige Variator mit zwei Kegelscheibenpaaren, um die die Laschenkette umläuft, ist an sich bekannt und wird daher nicht beschrieben.

Fig. 6 zeigt eine Lasche 10 und ein Wiegestück 12 in vergrößertem Maßstab.

10 Das Wiegestück 12 weist zwei Längsschenkel 18 und zwei Hochschenkel 20 auf, die gemeinsam die Laschenöffnung 14 umschließen. Das Wiegestück 12, dessen Wälzfläche mit 20 bezeichnet ist, liegt gemäß Fig. 6 rechtsseitig an der Innenseite der Laschenöffnung 14 an, wobei die Anlageflächen derart aufeinander abgestimmt sind, dass  
15 Hochschenkeln 20 erfolgt und im Bereich der Mitte des Hochschenkels 20 keine Anlage erfolgt. Wenn sich die Lasche 10 gemäß Fig. 6 von rechts nach links bewegt, werden entsprechend der von der Laschenkette übertragenen Kraft an den Anlageflächen Kräfte übertragen, die in der Fig. jeweils durch Pfeile F dargestellt sind, die die Kraftschwerpunkte und Krafrichtungen zeigen. Infolge des Versatzes der Kraftangriffspunkte  
20 gegenüber der Mitte der Längsschenkel wirken in den Längsschenkeln 18 sowohl Zug- als auch Biegespannungen. Ebenso wirkt in den Hochschenkeln eine Biegespannung und eine Zugspannung.

25 Naturgemäß hängen die für eine Lasche erforderlichen Abmessungen bei vorbestimmtem Material und vorbestimmten geometrischen Rahmenbedingungen des jeweiligen Variators, beispielsweise dessen Teilung, minimalen und maximalen Umlaufradius der Laschenkette usw., sowie dem zu übertragenden Drehmoment von den in der Lasche wirksamen Spannungen ab.

- 3 -

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Laschen derart auszubilden, dass bei vorgegebenen Rahmenbedingungen die Lasche mit dem Ziel minimalen Materialaufwands und damit minimalen Gewichts optimiert ist.

- 5 Eine erste Lösung dieser Aufgabe wird erzielt mit einem Verfahren zum Optimieren von Laschen einer Laschenkette zur Verwendung in einem Variator eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes, welche Laschenkette in mehreren quer zur Laufrichtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen hintereinander angeordnete Laschen aufweist, die sich quer zur Laufrichtung überlappen und die über sie quer zur
- 10 Laufrichtung durchdringende Wiegestücke verbunden sind, wobei eine Öffnung jeder Lasche von zwei Wiegestückpaaren durchdrungen wird, deren voneinander abgewandten Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite der Laschenöffnung anliegen und deren einander zugewandte Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite von Laschenöffnungen benachbarter Laschen anliegen, wobei die einander
- 15 zugewandten Flächen der Wiegestücke jedes Wiegestückpaares sich bei Krümmung der Laschenkette aneinander abwälzen, bei welchem Verfahren die Krafteinleitung von den Wiegestücken in die Laschen derart erfolgt, dass die aus der Krafteinleitung resultierende Biegebeanspruchung der in Laufrichtung verlaufenden Längsschenkel und/oder der senkrecht zur Laufrichtung verlaufenden Hochschenkel der Laschen unter
- 20 vorgegebenen Randbedingungen minimiert wird.

Eine vorteilhafte Durchführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass das Biegemoment MB der Längsschenkel entsprechend der folgenden Formel unter vorgegebenen Randbedingungen für die Laschenkette minimiert wird:

25

$$MB = \frac{F * He}{k + 1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2}\right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

F = eingeleitete Kraft

He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

30 I1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe<sup>3</sup>\*Dicke/12)

- 4 -

$I_2$  = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite<sup>3</sup>\*Dicke/12)

$L_1$  = Gesamtlänge des Längsschenkels

$L_2$  = Gesamtlänge des Hochschenkels.

- 5 Das Biegemoment  $M_A$  der Hochschenkel wird unter vorgegebenen Rahmenbedingungen für die Laschenkette nach folgender Formel minimiert:

$$M_A = F * H_e * \left( 1 - \frac{1}{k+1} \cdot \left( 1 - \frac{H_e}{L_2} \right) \right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I_2 * L_1}{I_1 * L_2}, \text{ wobei}$$

10  $F$  = eingeleitete Kraft

$H_e$  = Hebelarm der eingeleiteten Kraft  $F$

$I_1$  = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe<sup>3</sup>\*Dicke/12)

$I_2$  = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite<sup>3</sup>\*Dicke/12)

$L_1$  = Gesamtlänge des Längsschenkels

15  $L_2$  = Gesamtlänge des Hochschenkels.

Eine weitere Lösung der Erfindungsaufgabe wird erreicht mit einer Lasche für eine Laschenkette zur Verwendung in einem Variator eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes, welche Laschenkette in mehreren quer zur Laufrichtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen hintereinander angeordnete Laschen aufweist, die sich quer zur Laufrichtung überlappen und die über sie quer zur Laufrichtung durchdringende Wiegestücke verbunden sind, wobei eine Öffnung jeder Lasche von zwei Wiegestückpaaren durchdrungen sind, deren voneinander abgewandten Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite der Laschenöffnung anliegen und deren einander zugewandte Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite von Laschenöffnungen benachbarter Laschen anliegen, wobei die einander zugewandten Flächen der Wiegestücke jedes Wiegestückpaares sich bei Krümmung der Laschenkette aneinander abwälzen, welche Lasche derart dimensioniert ist, dass das auf ihre in Laufrichtung der

- 5 -

Laschenkette verlaufenden Längsschenkel und/oder das auf ihre senkrecht zur Lauf-  
richtung der Laschenkette verlaufenden Hochschenkel infolge der Krafteinleitung von  
den Wiegestücken ausgeübte Biegemomente unter den vorgegebenen Randbedingun-  
gen minimal ist.

5

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lasche ist das Biege-  
moment  $M_B$  der Längsschenkel entsprechend der folgenden Formel unter vorgegeben-  
nen Randbedingungen für die Laschenkette minimal:

$$10 \quad M_B = \frac{F * He}{k + 1} \cdot \left( 1 - \frac{He}{L_2} \right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I_2 * L_1}{I_1 * L_2}, \text{ wobei}$$

$F$  = eingeleitete Kraft

$He$  = Hebelarm der eingeleiteten Kraft  $F$

$I_1$  = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe<sup>3</sup>\*Dicke/12)

15  $I_2$  = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite<sup>3</sup>\*Dicke/12)

$L_1$  = Gesamtlänge des Längsschenkels

$L_2$  = Gesamtlänge des Hochschenkels.

20 Bei einer weiteren Ausführungsform ist das Biegemoment  $M_A$  der Hochschenkel ent-  
sprechend der folgenden Formel unter vorgegebenen Randbedingungen für die La-  
schenkette minimal ist:

$$MA = F * He * \left( 1 - \frac{1}{k + 1} \cdot \left( 1 - \frac{He}{L_2} \right) \right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I_2 * L_1}{I_1 * L_2}, \text{ wobei}$$

25  $F$  = eingeleitete Kraft

$He$  = Hebelarm der eingeleiteten Kraft  $F$

- 6 -

$I_1$  = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe<sup>3</sup>\*Dicke/12)

$I_2$  = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite<sup>3</sup>\*Dicke/12)

$L_1$  = Gesamtlänge des Längsschenkels

$L_2$  = Gesamtlänge des Hochschenkels.

5

Der Wert für  $k$  liegt vorteilhafterweise zwischen 1 und 3,5.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielsweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

10

Es stellen dar:

Fig. 1 ein einfaches Modell einer Lasche in Seitenansicht,

Fig. 2 einen Ausschnitt des Modells der Fig. 1 zur Erläuterung von Schnittkräften und -  
15 momenten,

Fig. 3 einen Ausschnitt der Fig. 1 zur Erläuterung des Verlaufes der Biegemomente,

Fig. 4 eine Seitenansicht einer Hälfte einer herkömmlichen und einer optimierten Lasche,

Fig. 5 einen Ausschnitt einer mit einem Radius  $R$  umlaufenden Laschenkette und

20 Fig. 6 eine Seitenansicht einer an sich bekannten Lasche mit einem darin angeordneten Wiegestück.

Fig. 1 ist eine vereinfachte schematische Darstellung der Lasche 20 der Fig. 6, die durch das dick eingezeichnete Rechteck mit den Längsschenkeln 18 und den Hochschenkeln 20 dargestellt ist.  $L_1$  bezeichnet die Gesamtlänge eines Längsschenkels bzw. der Lasche.  $L_2$  bezeichnet die Gesamtlänge eines Hochschenkels 20 bzw. der Höhe der Lasche. Die Pfeile  $F$  verdeutlichen, wie in Fig. 6, die wirkenden Kräfte.  $H_e$  bezeichnet den Abstand der Wirklinie der benachbart zu einem Längsschenkel wirkenden  
25



- 7 -

Kraft von dem Längsschenkel bzw. die Länge des auf die Längsschenkel bezogenen Hebelarms der Kraft  $F$ .  $J_2$  bezeichnet das Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels, d.h.  $SH^3 \cdot D/12$ , wobei  $SH$  die Höhe des Längsschenkels ist (Fig. 4). Das Flächenträgheitsmoment  $I_2$  des Hochschenkels beträgt  $SB^3 \cdot D/12$ , wobei  $SB$  die Breite des Hochschenkels ist (Fig. 4) und  $D$  die Dicke der Lasche ist.

Fig. 2 verdeutlicht die betrachteten Schnittkräfte und Momente, wobei  $FA$  die im Hochschenkel wirksame, in Richtung des Hochschenkels verlaufende Kraft ist,  $MA$  das infolge der von der Lasche übertragenen, in Längsrichtung der Laschenkette wirksamen Kraft  $F$  hervorgerufene Biegemoment des Hochschenkels ist und  $MB$  das von der Kraft  $F$  hervorgerufene Biegemoment des Längsschenkels ist. Es versteht sich, dass mit  $F$  jeweils die gesamte, von einem Bügel übertragene Kraft bezeichnet ist, von der jeder Längsschenkel die Hälfte aufnimmt.

Fig. 3 verdeutlicht die infolge der Kraft in einem Hochschenkel 20 und den Längsschenkeln 18 wirksamen Biegemomente  $MA$  und  $MB$ .

Eine Analyse und Berechnung, bei denen die Biegemomentverläufe zunächst abschnittsweise ermittelt und dann die Biegemomente insgesamt ermittelt werden, ergibt das Bild der Fig. 3. Das Biegemoment im Hochschenkel 20 ist ausgehend von dessen Mitte nach außen zunächst konstant und einwärts (-) gerichtet, nimmt dann auf Null ab, um auswärts (+) gerichtet zu sein und ist längs der gesamten Längsschenkel 18 konstant und auswärts gerichtet. Die Größe des Biegemoments  $MB$  in den Längsschenkeln ergibt sich zu:

$$MB = \frac{F \cdot He}{k+1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2}\right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 \cdot L1}{I1 \cdot L2}$$

Die Größe des Biegemoments  $MA$  in den Hochschenkeln ergibt sich zu:

- 8 -

$$MA = F * He - MB$$

$$MB = \frac{F * He}{k + 1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2}\right)$$

$$\text{und } k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}$$

$$MA = F * He * \left[1 - \frac{1}{k + 1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2}\right)\right]$$

5

Insgesamt lassen sich folgende Abhängigkeiten und Einflüsse feststellen:

Das Biegemoment MB in den Längsschenkeln ist über die gesamte Länge L1 konstant. Der Einfluss des Hebelarms He auf das Biegemoment MB ist nahezu linear. Nimmt das

10 Verhältnis Länge des Längsschenkels L1 zur Länge des Hochschenkels L2 zu, so nimmt das Biegemoment MB ab. Nimmt das Verhältnis I2/I1 zu, so nimmt das Biegemoment MB ebenfalls ab. Je steifer der Hochschenkel im Vergleich zum Längsschenkel ist, um so weniger Biegemoment wird in den Längsschenkel eingeleitet. Eine Reduzierung der Höhe SH des Längsschenkels bewirkt eine verhältnismäßig geringe Zunahme

15 der Oberspannung im Längsschenkel (Spannung in dessen äußerem Bereich). Weiter wird dadurch der Anteil der Biegespannung an der Oberspannung gemindert. Im Bereich von 40% bis 70% der Höhe des Längsschenkels bleibt die Oberspannung nahezu konstant. Weiter ergeben die analytischen Betrachtungen, dass, je größer die Länge L1 der Lasche im Vergleich zur Höhe L2 der Lasche ist, um so niedriger ist die Biegespannung

20 im Längsschenkel.

Für das Biegemoment MA gelten analoge Abhängigkeiten.

Vorgenannte Formeln ermöglichen unter Berücksichtigung der jeweiligen Randbedingungen, wie verfügbare Bauform, Teilung der Laschenkette, zu übertragende Kraft usw. die

25 Biegebeanspruchung bzw. das Biegemoment MB der Längsschenkel 18 bzw. das Biegemoment MA der Hochschenkel 20 zu minimieren, wodurch das benötigte Material

- 9 -

und damit das Gewicht bei vorgegebener zu übertragender Kraft  $F$  abgesenkt werden kann. Zur Minimierung von  $MB$  bzw.  $MA$  nach den vorgenannten Formeln können die unterschiedlichsten mathematischen Methoden eingesetzt werden, wobei mindestens jeweils eine der variablen Größen verändert wird und deren Einfluß auf  $MB$  bzw.  $MA$  untersucht wird, bis  $MB$  bzw.  $MA$  insgesamt unter den vorgegebenen Randbedingungen minimal wird.

Es versteht sich, dass nur  $MA$  oder nur  $MB$  minimiert werden kann, wobei es vorteilhaft ist, beide aufeinander abgestimmt zu minimieren.

10

Fig. 4 zeigt das Ergebnis einer Optimierung, bei der die Teilung  $T$  (Abstand zwischen den Wiegeflächen benachbarter Wiegestückpaare), die Länge  $L1$ , die Dicke des Wiegestückes und die zu übertragende Kraft konstant gehalten wurden.  $DM$  gibt den wirk-samen Durchmesser eines durch ein Wiegestückpaar gebildetes Lager an. Die innerste Konturlinie und äußerste Konturlinie zeigen die Ausgangskontur eines Wiegestücks. Der schraffierte Bereich zeigt die Kontur eines optimierten Wiegestücks. Wie ersichtlich, konnte die Höhe des Längsschenkels deutlich vermindert werden, ohne dass das Kraftübertragungsvermögen des Wiegestücks nachteilig beeinflusst wurde.

15

20 Die aus Fig. 4 ersichtliche Materialeinsparung hat den zusätzliche Vorteil, dass die La-schenkette für höhere Drehzahlen geeignet ist, da die Fliehkräfte vermindert sind.

Die nachfolgende Tabelle gibt Beispiele vorteilhafter Wertebereich an:

Komponente	Sinnvolle Tendenz für $k_{mi-}$ nimal	1.1 Vorteilhaft Wertebereich
$I1=(BH1^3)*T/12$	BH1 möglichst klein	$2,4 < BH1 < 3,0$
$I2=(BB2^3)*T/12$	BB2 möglichst groß	$2,7 < BB2 < 3,0$
$L1$	$L1$ möglichst groß	Maximal 20,5 mm

L2	L2 möglichst klein	$11,6 < L2 < 13$
----	--------------------	------------------

Der Faktor k liegt vorteilhafterweise zwischen 1 und 3,5.

- 5 Durch die erfindungsgemäße Optimierung der Biegebeanspruchungen der Längs- und Hochschenkel ist es möglich, in geringerem Bauraum Laschenketten mit größerem Kraft- bzw. Drehmomentübertragungsvermögen unterzubringen, wodurch der Gesamtbauraumbedarf des Variators vermindert ist. Dies wird vor allem mit einem optimierten Verhältnis zwischen den Abmessungen L1 und L2 und den Trägheitsmomenten I1 und I2 erreicht.
- 10 Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder den Zeichnungen offenbarte Merkmalskombinationen zu beanspruchen.
- 15 In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbstständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmalskombinationen der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.
- 20 Da die Gegenstände der Unteransprüche im Hinblick auf den Stand der Technik am Prioritätstag eigene und unabhängige Erfindungen bilden können, behält die Anmelderin sich vor, sie zum Gegenstand unabhängiger Ansprüche oder Teilungserklärungen zu machen. Sie können weiterhin auch selbstständige Erfindungen enthalten, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.
- 25 Die Ausführungsbeispiele sind nicht als Einschränkung der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen so-
- 30

- 11 -

wie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten für den Fachmann im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe entnehmbar sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit

5 sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Optimieren von Laschen einer Laschenkette zur Verwendung in einem Variator eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes, welche Laschen-  
 kette in mehreren quer zur Laufrichtung der Laschenkette nebeneinander ange-  
 ordneten Reihen hintereinander angeordnete Laschen aufweist, die sich quer zur  
 Laufrichtung überlappen und die über sie quer zur Laufrichtung durchdringende  
 Wiegestücke verbunden wird, wobei eine Öffnung jeder Lasche von zwei Wiege-  
 stückpaaren durchdrungen sind, deren voneinander abgewandte Wiegestücke an  
 der vorderen bzw. hinteren Innenseite der Laschenöffnung anliegen und deren  
 einander zugewandte Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite von  
 Laschenöffnungen benachbarten Laschen anliegen, wobei die einander zuge-  
 wandten Flächen der Wiegestücke jedes Wiegestückpaares sich bei Krümmung  
 der Laschenkette aneinander abwälzen, bei welchem Verfahren die Krafteinlei-  
 tung von den Wiegestücken in die Laschen derart erfolgt, dass die aus der Kraft-  
 einleitung resultierende Biegebeanspruchung der in Laufrichtung verlaufenden  
 Längsschenkel und/oder der senkrecht zur Laufrichtung verlaufenden Hoch-  
 schenke der Laschen unter vorgegebenen Randbedingungen minimiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Biegemoment (MB) der Längsschenkel  
 entsprechend der folgenden Formel unter vorgegebenen Randbedingungen für  
 die Laschenkette minimiert wird:

$$MB = \frac{F * He}{k + 1} \cdot \left( 1 - \frac{He}{L2} \right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

F = eingeleitete Kraft

He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

I1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhö-  
 he<sup>3</sup>\*Dicke/12)

- 13 -

$I_2$  = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite<sup>3</sup>\*Dicke/12)

$L_1$  = Gesamtlänge des Längsschenkels

$L_2$  = Gesamtlänge des Hochschenkels.

5

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Biegemoment (MA) der Hochschenkel entsprechend der folgenden Formel unter vorgegebenen Randbedingungen für die Laschenkette minimiert wird.

10

$$MA = F * He * \left( 1 - \frac{1}{k+1} * \left( 1 - \frac{He}{L_2} \right) \right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I_2 * L_1}{I_1 * L_2}, \text{ wobei}$$

$F$  = eingeleitete Kraft

$He$  = Hebelarm der eingeleiteten Kraft  $F$

15

$I_1$  = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe<sup>3</sup>\*Dicke/12)

$I_2$  = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite<sup>3</sup>\*Dicke/12)

$L_1$  = Gesamtlänge des Längsschenkels

$L_2$  = Gesamtlänge des Hochschenkels.

20

25

4. Lasche für eine Laschenkette zur Verwendung in einem Variator eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes, welche Laschenkette in mehreren quer zur Laufrichtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen hintereinander angeordnete Laschen aufweist, die sich quer zur Laufrichtung überlappen und die über sie quer zur Laufrichtung durchdringende Wiegestücke verbunden sind, wobei eine Öffnung jeder Lasche von zwei Wiegestückpaaren durchdrungen wird, deren voneinander abgewandte Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite der Laschenöffnung anliegen und deren einander zuge-

- 14 -

wandte Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite von Laschenöffnungen benachbarter Laschen anliegen, wobei die einander zugewandten Flächen der Wiegestücke jedes Wiegestückpaares sich bei Krümmung der Laschenkette aneinander abwälzen, welche Lasche derart dimensioniert ist, dass das auf ihre in Laufrichtung der Laschenkette verlaufenden Längsschenkel und/oder das auf ihre senkrecht zur Laufrichtung der Laschenkette verlaufenden Hochschenkel infolge der Krafteinleitung von den Wiegestücken ausgeübte Biegemoment unter den vorgegebenen Randbedingungen minimal ist.

- 10 5. Lasche nach Anspruch 4, wobei das Biegemoment (MB) der Längsschenkel entsprechend der folgenden Formel unter vorgegebenen Randbedingungen für die Laschenkette minimal ist:

$$MB = \frac{F * He}{k + 1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2}\right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

15

F = eingeleitete Kraft

He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

I1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe<sup>3</sup>\*Dicke/12)

20 I2 = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite<sup>3</sup>\*Dicke/12)

L1 = Gesamtlänge des Längsschenkels

L2 = Gesamtlänge des Hochschenkels.

- 25 6. Lasche nach Anspruch 4 oder 5, wobei das Biegemoment (MA) der Hochschenkel entsprechend der folgenden Formel unter angegebenen Randbedingungen für die Laschenkette minimal ist:



- 15 -

$$MA = F * He * \left(1 - \frac{1}{k+1} * \left(1 - \frac{He}{L2}\right)\right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

F = eingeleitete Kraft

He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

5      I1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels      (= Schenkelhöhe<sup>3</sup>\*Dicke/12)

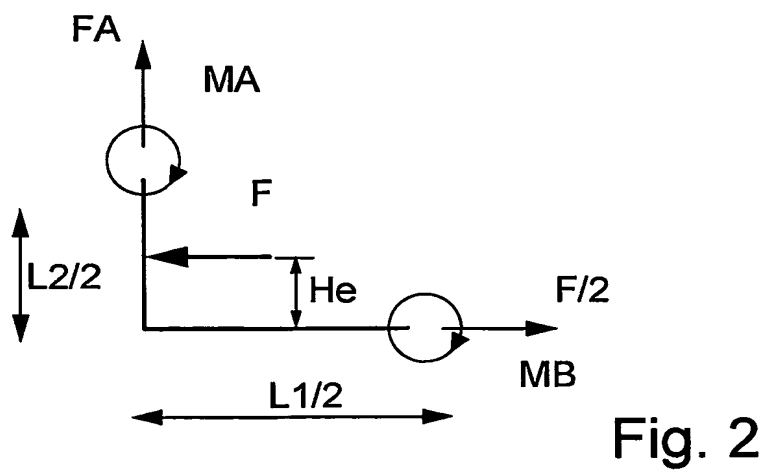
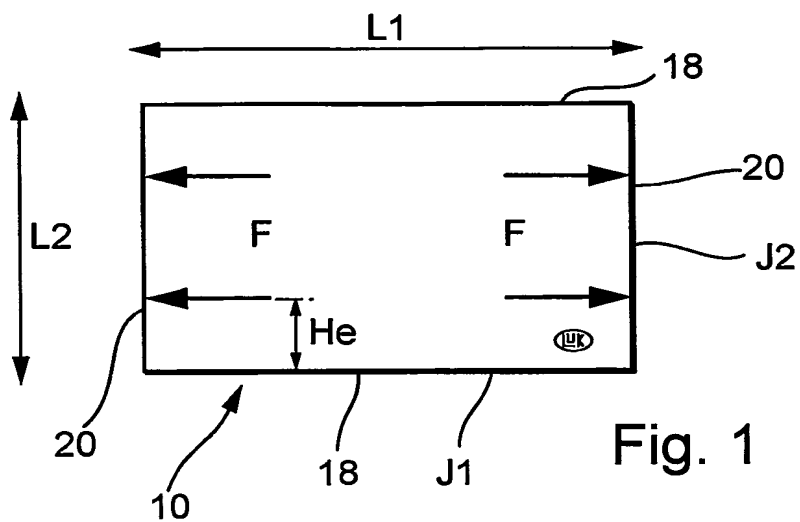
I2 = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels      (= Schenkelbreite<sup>3</sup>\*Dicke/12)

L1 = Gesamtlänge des Längsschenkels

10      L2 = Gesamtlänge des Hochschenkels.

7. Lasche nach Anspruch 5 oder 6, wobei  $1 < k < 3,5$ .

1/3



2/3

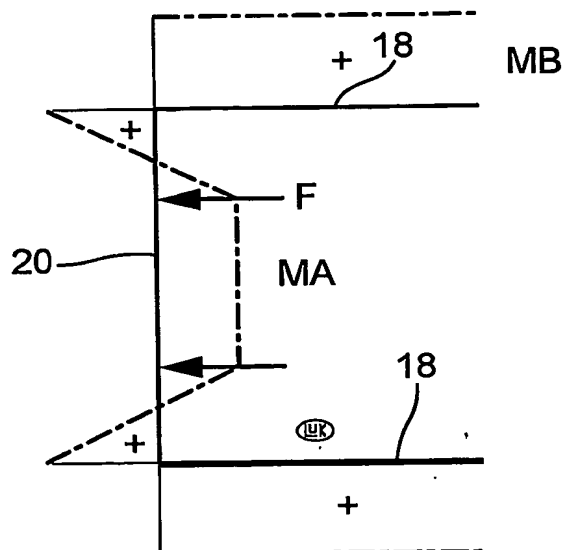


Fig. 3

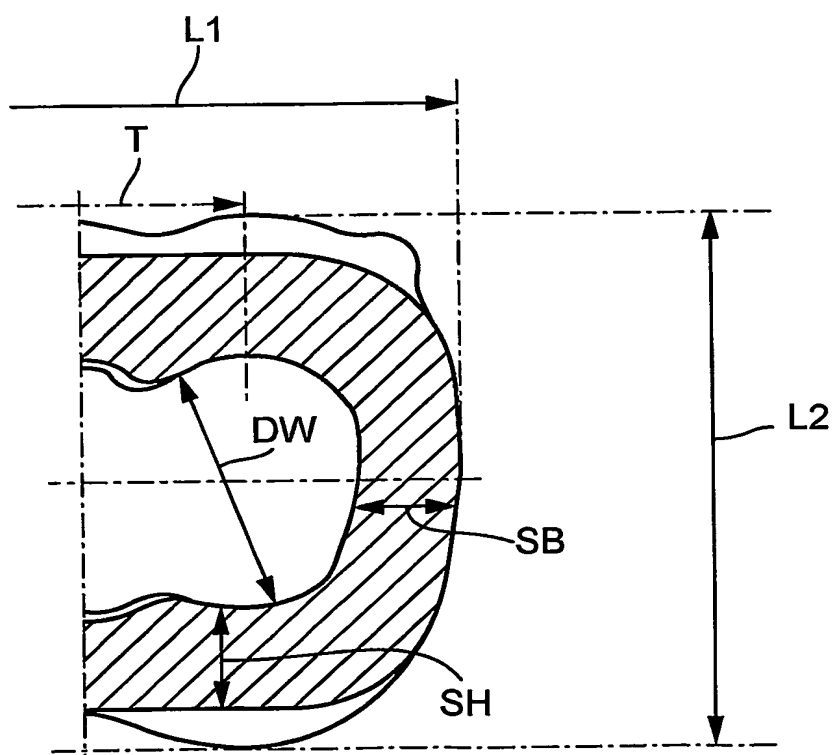
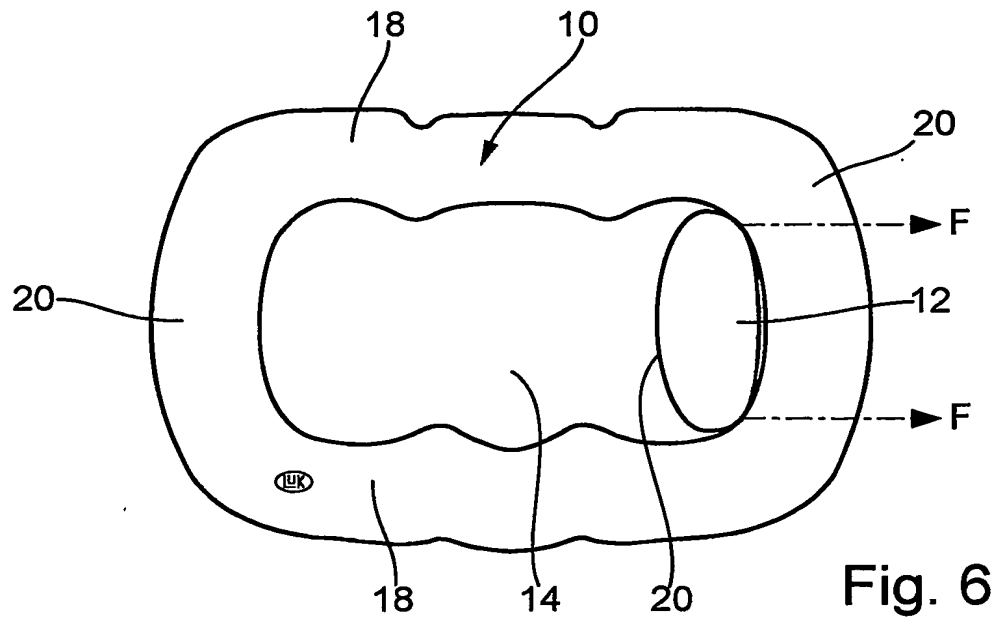
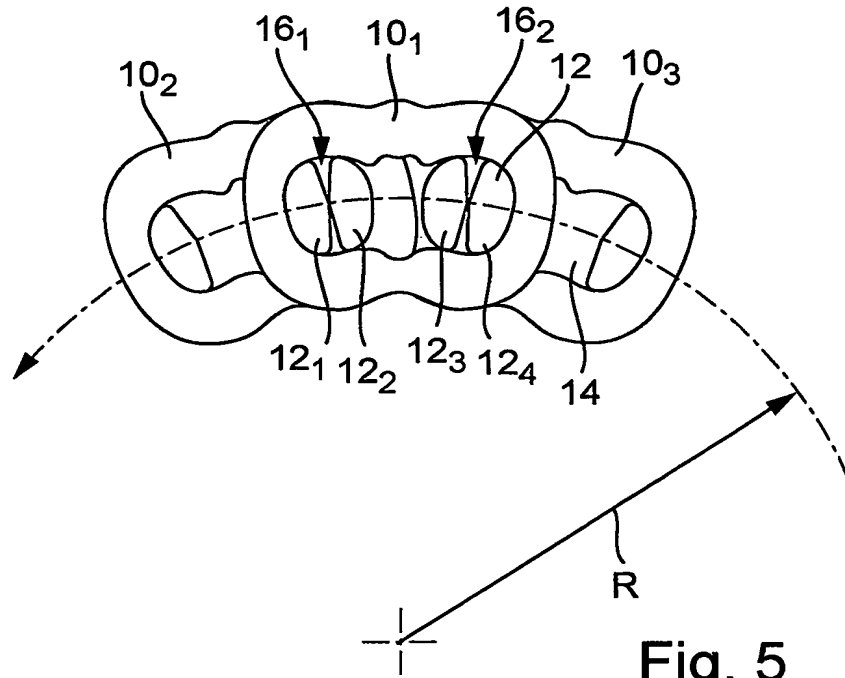


Fig. 4

3/3



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No

PCT/D 8/01189

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F16G5/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 026 331 A (SUGIMOTO YOSHIAKI ET AL) 25 June 1991 (1991-06-25) the whole document	1,4
A	US 4 898 568 A (SAKAKIBARA SHIRO ET AL) 6 February 1990 (1990-02-06) column 2, line 54 -column 3, line 6; figure 13	1,4
A	EP 0 741 255 A (GEAR CHAIN IND BV) 6 November 1996 (1996-11-06) the whole document	1,4

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 August 2003

Date of mailing of the international search report

05/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Baron, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/D/8/01189

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5026331	A	25-06-1991	DE	4014868 A1	29-11-1990
			GB	2231934 A , B	28-11-1990
US 4898568	A	06-02-1990	JP	1176832 A	13-07-1989
EP 0741255	A	06-11-1996	NL	1000294 C2	05-11-1996
			DE	69600141 D1	19-02-1998
			DE	69600141 T2	30-07-1998
			EP	0741255 A1	06-11-1996
			ES	2112661 T3	01-04-1998
			JP	8312725 A	26-11-1996
			US	5728021 A	17-03-1998

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 F16G5/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RESEARCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16G

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 026 331 A (SUGIMOTO YOSHIAKI ET AL) 25. Juni 1991 (1991-06-25) das ganze Dokument	1,4
A	US 4 898 568 A (SAKAKIBARA SHIRO ET AL) 6. Februar 1990 (1990-02-06) Spalte 2, Zeile 54 - Spalte 3, Zeile 6; Abbildung 13	1,4
A	EP 0 741 255 A (GEAR CHAIN IND BV) 6. November 1996 (1996-11-06) das ganze Dokument	1,4



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. August 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/09/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Baron, C

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur Patentfamilie gehören

International

Aktenzeichen

PCT/DE

01189

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5026331	A	25-06-1991	DE	4014868 A1		29-11-1990
			GB	2231934 A , B		28-11-1990
US 4898568	A	06-02-1990	JP	1176832 A		13-07-1989
EP 0741255	A	06-11-1996	NL	1000294 C2		05-11-1996
			DE	69600141 D1		19-02-1998
			DE	69600141 T2		30-07-1998
			EP	0741255 A1		06-11-1996
			ES	2112661 T3		01-04-1998
			JP	8312725 A		26-11-1996
			US	5728021 A		17-03-1998



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**